


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 В.А.Богуш
« 20 » 05 2015г.
Регистрационный № ТД-С. 520/тип.

Теория графов

Типовая учебная программа по учебной дисциплине

для направления специальности

1-31 03 07-01 Прикладная информатика

(программное обеспечение компьютерных систем)


СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по
естественнонаучному образованию

 Голстик
« 28 » 05 2015 г.

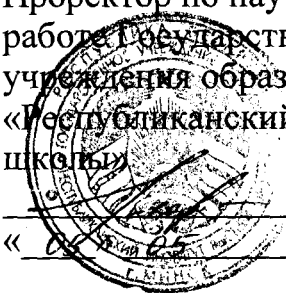
СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

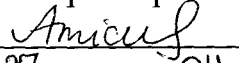
 С.И. Романюк
« 20 » 05 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

 И.В. Титович
« 27 » 05 2015 г.

Эксперт-нормоконтролер

 А.А.Денисевич
« 27 » 04 2015 г.

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.Л. Орлович, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра прикладной математики и информатики Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

В.И. Бенедиктович, ведущий научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт математики Национальной академии наук Беларуси», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета
(протокол № 13 от 16 апреля 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 15 мая 2014 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию
(протокол № 7 от 22 апреля 2014 г.).

Ответственный за редакцию: Ю.Л. Орлович

Ответственный за выпуск: Ю.Л. Орлович

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теория графов» разработана в соответствии с типовым учебным планом и образовательным стандартом первой ступени высшего образования для направления специальности 1-31 03 07-01 «Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем)».

Учебная дисциплина «Теория графов» знакомит студентов с основами этой теории, а также с алгоритмами решения задач на графах. В программу учебной дисциплины включены как классические разделы теории графов, так и прикладные аспекты этой теории (независимость и доминирование в графах, паросочетания, обходы графов, раскраски). Учебная дисциплина также знакомит студентов с важными открытиями в алгоритмической теории графов. При этом предпочтение при изложении материала отдается наиболее простым для понимания алгоритмам, которые наглядно демонстрируют ту или иную идею. Приводятся примеры прикладных задач, которые могут быть сформулированы и решены в теоретико-графовых терминах.

Основой для изучения теории графов являются учебные дисциплины алгебры, дискретной математики и математической логики. Методы, излагаемые в учебной дисциплине «Теория графов», используются при изучении учебных дисциплин «Алгоритмы и структуры данных», «Компьютерная графика», «Исследование операций», «Модели данных и системы управления базами данных» государственного компонента, а также при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение дисциплины позволяет дать в руки студентов базу, необходимую для успешного усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, а также получить знания, необходимые им в дальнейшей профессиональной деятельности.

Цель преподавания учебной дисциплины «Теория графов»: ознакомление студентов с теоретическими основами теории графов и ее алгоритмическими аспектами, формирование у студентов современного математического кругозора, овладение навыками построения и анализа теоретико-графовых моделей прикладных задач.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать примеры сведения прикладных задач к задачам теории графов и использования аппарата этой теории. Целесообразно акцентировать внимание на связях теории графов с другими разделами дискретной математики, такими, например, как теория кодирования, комбинаторная оптимизация, вычислительная геометрия.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Теория графов»:

- ознакомление студентов с основными понятиями и фактами теории графов и связями между ними;
- обучение методам нахождения ключевых структурных и численных характеристик графов;
- ознакомление с методами построения и анализа теоретико-графовых моделей прикладных задач.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- базовые понятия теории графов;
- соотношения между ключевыми теоретико-графовыми параметрами;
- структурные свойства специальных классов графов;
- теоретические основы независимости и раскрасок;
- проблематику и алгоритмические аспекты паросочетаний;

уметь:

- оценивать основные числовые параметры графов;
- выявлять ключевые структурные характеристики графов;
- оценивать сложность алгоритмического решения теоретико-графовых задач;

владеть:

- базовыми алгоритмами анализа графов;
- навыками построения и анализа теоретико-графовых моделей прикладных задач.

Типовая учебная программа рассчитана на 104 часа, из них 68 аудиторных часов, в том числе 34 лекционных часа и 34 часа лабораторных занятий.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 03 07 «Прикладная информатика (по направлениям)» специалист должен владеть следующими академическими компетенциями (АК) и профессиональными компетенциями (ПК):

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Проектировать, разрабатывать и тестировать программное обеспечение различных видов.

ПК-2. Разрабатывать техническую документацию на программное обеспечение.

ПК-7. Применять профессиональные знания и навыки для проведения научных исследований в области прикладной информатики.

ПК-10. Формулировать выводы и рекомендации по применению результатов научно-исследовательской работы.

ПК-18. Оказывать консультации по вопросам работы программного обеспечения, в том числе разработанного сторонними организациями.

ПК-21. Анализировать результаты работы установленного программного обеспечения и вырабатывать предложения по улучшению качества его работы.

ПК-29. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Примерный тематический план

№ темы	Количество аудиторных часов	
Содержание	Лекции	Лабораторные занятия
Раздел I. Начальные понятия и определения		
1. Определение графа	2	2
2. Операции над графами. Метрические инварианты	2	2
3. Маршруты в графах	2	2
Раздел II. Деревья		
4. Свойства деревьев	2	2
5. Остов минимального веса	2	2
Раздел III. Связность		
6. Вершинная связность и реберная связность	2	2
7. Структурные теоремы	2	2
Раздел IV. Независимость, покрытия и доминирование		
8. Независимые множества и покрытия	2	2
9. Доминирующие множества	2	2
Раздел V. Паросочетания		
10. Свойства паросочетаний	2	2
11. Структурные теоремы	2	2
Раздел VI. Планарность		
12. Свойства плоских и планарных графов	2	2
13. Критерии планарности	2	2
Раздел VII. Обходы в графах		
14. Эйлеровы графы	2	2
15. Гамильтоновы графы	2	2
Раздел VIII. Раскраски		
16. Вершинные раскраски	2	2
17. Реберные раскраски	2	2
Всего часов	68	

Содержание учебного материала

Раздел I. Начальные понятия и определения

1. Определение графа

Определение графа. Некоторые специальные графы. Абстрактные и помеченные графы. Число помеченных графов. Изоморфизм графов. Способы задания графов. Матрицы графа. Подграфы. Степенная последовательность и степенное множество графа. Регулярные графы.

2. Операции над графами. Метрические инварианты

Локальные и алгебраические операции над графами, n -мерный куб. Метрические характеристики графов: эксцентриситет вершины, радиус и диаметр графа. Центр графа. Алгоритм поиска в ширину.

3. Маршруты в графах

Маршруты, цепи и циклы в графах. Связные графы. Простейшие свойства связных графов. Связь между числами вершин, ребер и компонент связности графа. Двудольные и k -дольные графы. Критерий Кёнига двудольности графа.

Раздел II. Деревья

4. Свойства деревьев

Деревья. Эквивалентные определения дерева. Центр дерева. Степенная последовательность дерева. Код Прюфера. Теорема Кэли о числе помеченных деревьев.

5. Остов минимального веса

Матричная теорема Кирхгофа о числе остовов связного графа. Остов минимального веса. Алгоритмы нахождения остова минимального веса.

Раздел III. Связность

6. Вершинная связность и реберная связность

Вершинная (реберная) связность. Соотношения между числом вершинной связности, числом реберной связности и минимальной степенью графа. Двусвязные графы и их свойства. Блоки и точки сочленения графа. Понятие k -связного графа и k -связной компоненты.

7. Структурные теоремы

Теорема Мадера о k -связном подграфе. Теорема Менгера. Теоремы Уитни и Дирака о структурных свойствах k -связных графов.

Раздел IV. Независимость, покрытия и доминирование

8. Независимые множества и покрытия

Вершинная независимость и вершинные покрытия. Оценки числа независимости. Соотношения между числами независимости и покрытия. Эвристики для задачи о наибольшем независимом множестве. Приближенный алгоритм для задачи о наименьшем вершинном покрытии. Клика.

9. Доминирующие множества

Доминирование в графах. Типы доминирующих множеств. Оценки числа доминирования. Прикладные аспекты доминирования.

Раздел V. Паросочетания

10. Свойства паросочетаний

Паросочетания и реберные покрытия. Соотношения между числами паросочетания и реберного покрытия. Совершенные паросочетания. Паросочетания в двудольных графах. Теорема Холла.

11. Структурные теоремы

Теорема Бержа и метод увеличивающих цепей. Теорема Татта. Алгоритмические аспекты паросочетаний.

Раздел VI. Планарность

12. Свойства плоских и планарных графов

Плоские и планарные графы. Формула Эйлера. Свойства планарных графов. Плоские триангуляции.

13. Критерии планарности

Критерии планарности Понтрягина – Куратовского и Вагнера. Характеристики непланарных графов, связанные с планарностью.

Раздел VII. Обходы в графах

14. Эйлеровы графы

Эйлеровы графы. Критерии эйлеровости. Покрытие графа цепями. Алгоритмические аспекты эйлеровости.

15. Гамильтоновы графы

Гамильтоновы циклы и цепи. Необходимые условия гамильтоновости. Техника графовых замыканий и достаточные условия гамильтоновости: теоремы Оре, Дирака и Хватала. Прикладные и алгоритмические аспекты гамильтоновости.

Раздел VIII. Раскраски

16. Вершинные раскраски

Вершинная раскраска и хроматическое число графа. Алгоритм последовательной раскраски. Оценки хроматического числа. Теорема Брукса. Хроматический полином графа.

17. Реберные раскраски

Реберная раскраска и хроматический индекс графа. Теорема Визинга. Прикладные аспекты графовых раскрасок.

Информационно-методическая часть.

Литература

Основная

1. *Алексеев, В.Е.* Графы. Модели вычислений. Структуры данных: Учебник / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. 307 с.
2. *Дистель, Р.* Теория графов / Р. Дистель. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2002. 336 с.
3. *Емеличев, В.А.* Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. М.: Наука, 1990. 384 с.
4. *Зыков, А.А.* Основы теории графов / А.А. Зыков. М.: Наука, 1987. 384 с.
5. *Оре, О.* Теория графов / О. Оре. М.: Наука, 1980. 336 с.

6. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. М.: Мир, 1973. 300 с.
7. Емеличев, В.А. Теория графов в задачах и упражнениях / В.А. Емеличев, И.Э. Зверович, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. М.: УРСС, 2013. 416 с.

Дополнительная

8. Гэри, М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гэри, Д. Джонсон. М.: Мир, 1982. 416 с.
9. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. М.: Мир, 1978. 432 с.
10. Bondy, J.A. Graph theory / J.A. Bondy, U.S.R. Murty. Berlin: Springer, 2008. 651 p.
11. Chartrand, G. Applied and algorithmic graph theory / G. Chartrand, O.R. Oellermann. McGraw-Hill, 1993. 395 p.
12. West, D.B. Introduction to graph theory / D.B. West. NJ: Prentice Hall, 1996. 512 p.

Диагностика компетенций студента

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Теория графов» возможно использование элементов проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, поисковая беседа (частично-поисковый метод). На лабораторных занятиях по учебной дисциплине рекомендуется использовать такие приемы преподавания, как сопоставление с новыми фактами, анализ известных фактов, управление исследовательской деятельностью, а также следующие приемы учения: исследование проблемы, самостоятельное выдвижение гипотезы по решению задачи, соотнесение полученных результатов с выдвинутым предположением, обобщение по проблеме в целом.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов по усвоению знаний по учебной дисциплине «Теория графов» рекомендуется осуществлять преподавателем на аудиторных занятиях в виде вопросов для самоконтроля и письменных контрольных работ. Для закрепления и проверки знаний и умений студентов рекомендуется разработать для каждого студента набор задач для самостоятельного решения.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.